

110年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
110年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：身心障礙人員考試

等別：四等考試

類科：化學工程

科目：分析化學概要

考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、已知某溶液中氫離子的濃度為： $[a(\pm b)] \times 10^{-6} \text{ M}$ ，以 pH 計測量時所得數值為 $5.10(\pm 0.05)$ 。根據所述，回答下列問題。（每小題 5 分，共 20 分）

(一)詳述氫離子濃度（ $[\text{H}^+]$ ）與 pH 值間的數值關係。

(二)根據子題(一)，當 pH 值出現偏差（簡稱為 ΔpH ）時，氫離子濃度也會顯現偏差（簡稱為 $\Delta [\text{H}^+]$ ）。推導出 $\Delta [\text{H}^+]$ 與 ΔpH 間的數值關係，已知若 p 是 q 與 r 的函數： $p = f(q, r)$ ，而 Δp 、 Δq 與 Δr 分別為其偏差，則

$$(\Delta p)^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)^2 (\Delta q)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial r}\right)^2 (\Delta r)^2, \text{ 且 } 10^x = e^{2.3026x}。$$

(三)計算 a 的數值，準確至小數第一位，並詳述計算過程。

(四)計算 b 的數值，準確至小數第一位，並詳述計算過程。

二、某生利用器具 **A** 從一瓶濃硫酸中準確取出 1.00 mL，置於一只體積恰為 1.00 L 的容器（簡稱容器 **B**）中後，逐量加入蒸餾水，藉由反復搖晃，使之混合均勻，之後，調整水面高度至該容器壁上所標示的刻度。他再從中準確取出 25.00 mL，置於一只錐形瓶中，再以濃度為 0.0100 M 的 NaOH 溶液進行滴定。當加入 20.00 mL 滴定液時，滴定恰達終點。根據所述，回答下列問題。

(一)依序寫出器具 **A** 與容器 **B** 的正確中文名稱。（6 分）

(二)進行滴定时，NaOH 溶液應置於何種器具中？寫出其中文名稱。（5 分）

(三)該生如何得知滴定終點？詳述其在滴定前後的準備與判斷。（5 分）

(四)硫酸在稀釋前的濃度為多少 M？並詳述計算過程。（9 分）

三、以純度百分之百的草酸鈉($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, FW 134.0)分析某過錳酸鉀(KMnO_4)溶液時，發現 0.134 克的草酸鈉恰可將 25.0 mL 該過錳酸鉀溶液完全還原成錳(II)離子。根據所述，回答下列問題。

(一)進行分析時，為何須在過錳酸鉀溶液中加入硫酸？詳述原因。(5 分)

(二)承子題(一)，為何不以鹽酸代替硫酸？詳述原因。(5 分)

(三)已知草酸根離子被氧化時會釋出二氧化碳，列出其與過錳酸根離子反應時所涉及的平衡反應式？係數須以最小整數比表示。(5 分)

(四)過錳酸鉀溶液的濃度為多少 M？並詳述推導過程。(10 分)

四、實驗桌上有三瓶溶液：(甲)、(乙)與(丙)，成分分別為 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 與 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ，因標示不清，不知何者為何。根據下述實驗結果，回答相關問題。(每小題 5 分，共 15 分)

實驗 I：從各瓶中取出 1 mL，置於三支乾淨試管中。滴入氯化鉀溶液。(甲)無明顯變化，(乙)與(丙)則出現沉澱。繼續對各混合液加熱。

(乙)中的沉澱逐漸消失，而(丙)中的沉澱物幾乎沒有變化。

實驗 II：再各取出 1 mL，另置於三支試管中。滴入碘化鉀溶液。三者均顯現沉澱，其中(甲)的溶液變成黃褐色。

(一)為何(甲)溶液加入碘化鉀後變成黃褐色？詳述之，並列出所涉及的平衡反應式。

(二)(乙)溶液加入碘化鉀後出現何種沉澱？寫出其名稱並列出所涉及的平衡反應式，係數須以最小整數比表示，否則不予計分。

(三)若在實驗 I 後繼續添加氨水，則(丙)的沉澱物會逐漸消失。寫出所涉及的平衡反應式，係數須以最小整數比表示，否則不予計分。

五、已知一體積為 1.00 公升的水溶液中含有 0.001 莫耳硫酸銅與 1.00 莫耳乙二胺(簡稱為 Y)，且二者會進行下列反應，根據所述，回答相關問題。



(一)依據質量守恆定律，列出溶液中 $[\text{Y}]$ 、 $[\text{CuY}^{2+}]$ 與 $[\text{CuY}_2^{2+}]$ 間的關係。(3 分)

(二)依據電中性原理，列出溶液中正負離子間的濃度關係，假設 Y 在水中不會進行水解反應。(2 分)

(三)計算溶液中 $\frac{[\text{CuY}_2^{2+}]}{[\text{CuY}^{2+}]}$ 的數值，並詳述計算過程。(5 分)

(四)計算溶液中 $[\text{Cu}^{2+}]$ 的數值，並詳述計算過程。(5 分)